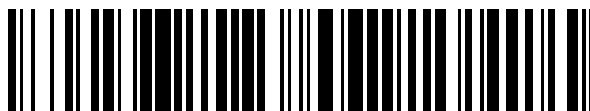


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 378 808**

51 Int. Cl.:

F23J 1/00

(2006.01)

F23G 7/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **99938911 .7**

96 Fecha de presentación: **30.07.1999**

97 Número de publicación de la solicitud: **1105680**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **13.06.2001**

54 Título: **Dispositivo de calentamiento y de incineración**

30 Prioridad:
10.08.1998 US 131500

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
18.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
18.04.2012

73 Titular/es:
LUDWIG, MARK
4560 MOUNT TAYLOR DRIVE
SANTA ROSA, CA 95404, US

72 Inventor/es:
Ludwig, Mark

74 Agente/Representante:
de Pablos Riba, Julio

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

ES 2 378 808 T3

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de calentamiento y de incineración

Antecedentes de la invención

1. Campo de la invención

5 La presente invención se refiere en general a tostadoras de café y a otros dispositivos de calentamiento similares.

2. Técnica anterior

10 El tueste del café se realiza haciendo circular una corriente de aire caliente o corriente de proceso a varios cientos de grados a través de los granos de café. La corriente de proceso está inevitablemente contaminada con materia particulada, tal como cascarilla o vainas, y componentes orgánicos volátiles del café. En el tueste industrial del café, las normas de control de la polución establecidas por la Agencia de Protección del Medioambiente deben ser cumplidas para limitar la emisión de humos y olores. Específicamente, el aire evacuado desde una tostadora debe ser calentado a al menos 760 °C (1400 grados Fahrenheit) durante al menos 0,3 segundos para asegurar una incineración completa de los compuestos orgánicos volátiles y de la materia particulada. Adicionalmente al control de las emisiones, la cascarilla debe ser extraída del café durante el tueste.

15 Se conocen diversas tostadoras de café en el estado de la técnica. Las Patentes núms. U.S. 5.394.623 de Sewell; 5.372.833 de Farina; 5.230.281 de Wireman et al., y 3.189.460 de Smith, Jr, muestran cada una de ellas una tostadora con un quemador para calentar la corriente de proceso, y un separador de ciclón para extraer la cascarilla desde la corriente de proceso. El quemador está separado del separador de ciclón. La Patente núm. U.S. 4.484.064 de Murray muestra una tostadora de café con un ventilador que hace que circule la corriente de proceso a través de un contenedor de café ventilado. La Patente núm. U.S. 2.212.120 de Kneale et al., muestra una tostadora en la que se hace circular la corriente de proceso entre una cámara de tueste y un espacio con calentadores eléctricos. Algunas de estas tostadoras requieren un quemador de incineración además de un quemador de calentamiento, que incrementan sustancialmente el consumo de energía. Otras mezcladoras mezclan completamente los gases de combustión procedentes del quemador con la corriente de proceso. Los gases de combustión son enfriados durante el proceso de mezcla, y son descargados a la atmósfera a la temperatura de la corriente de proceso, la cual es demasiado baja para incinerar los contaminantes. Muchas de estas tostadoras son sistemas de paso único que arrastran aire desde el exterior, lo hacen pasar a través del proceso de calentamiento una sola vez, y lo descargan. Un sistema típico de paso único consume 29 kW (100.000 btu/h) para calentar el flujo de proceso con un quemador de calentamiento, y 250 kW (700.000 btu/h) para incinerar contaminantes con un quemador de incineración, de modo que el consumo total de energía es muy alto.

25 Las Patentes núms. U.S. 5.709.542 de Rentzel et al., y 5.427.746 de Pereira et al., muestran dispositivos de control de contaminación. Cada uno de ellos dirige la corriente de proceso pasada una llama desde un quemador fijo hacia un tubo de llamas donde la corriente de proceso se mezcla uniformemente con los gases de combustión antes de que salgan por la misma salida. Si la temperatura del interior del tubo de llamas es suficientemente alta como para incinerar los contaminantes, entonces la corriente de proceso podría ser calentada hasta una temperatura innecesariamente alta, pero si la temperatura del interior del tubo de llamas está a la temperatura de la corriente de proceso, los contaminantes no serán incinerados. Por lo tanto, estos dispositivos no son adecuados para su uso en aplicaciones de calentamiento en las que se hace que recircule la corriente de proceso. Una desventaja similar se presenta con el convertidor de energía que utiliza calentamiento vertical por implosión divulgado en la Patente núm. 35 U.S. 5.359.966, la cual divulga un dispositivo de calentamiento e incineración de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

40 Por lo tanto, se considera deseable proporcionar un dispositivo de calentamiento e incineración que pueda ser utilizado:

- para calentar una corriente de proceso durante una aplicación de calentamiento;
- 45 • para incinerar contaminantes de los gases de evacuación con anterioridad a la descarga de los mismos a la atmósfera;
- para extraer partículas pesadas de la corriente de proceso;
- para calentar la corriente de proceso e incinerar contaminantes con una eficacia energética significativamente mayor, y
- 50 • para que sea ajustable durante el funcionamiento a efectos de optimizar la eficacia energética.

Breve resumen de la invención

Un dispositivo de calentamiento e incineración, que comprende:

- una cámara de calentamiento con una entrada de cámara para admitir una corriente de proceso y una salida de cámara para descargar la citada corriente de proceso;
- 5 un tubo de incineración que se extiende por la citada cámara de calentamiento y que se extiende hacia el exterior desde dicha cámara de calentamiento, teniendo dicho tubo de incineración una entrada que está situada en el interior de la citada cámara de calentamiento y que tiene una salida que está situada por fuera de la citada cámara de calentamiento, y
- 10 una fuente de calor posicionada en el interior de dicha cámara de calentamiento, con lo que el tubo de incineración se extiende hacia la cámara de calentamiento a través de una pared de la cámara de calentamiento,
- y la fuente de calor está dispuesta en alineamiento coaxial con la citada entrada del tubo de incineración con el fin de:
- 15 (a) producir y dirigir una columna de gases calientes hacia la citada entrada del tubo de incineración para calentar con ello el interior de dicho tubo de incineración a una temperatura alta, suficientemente caliente como para incinerar los contaminantes, y
- (b) calentar dicha corriente de proceso hasta una temperatura de trabajo más baja, cuando se hace pasar la corriente de proceso a través de dicha cámara de calentamiento entre la citada entrada de cámara y la citada salida de cámara, de modo que dicha corriente de proceso entra en contacto con los citados gases calientes pero se impide por lo general que se mezcle con dichos gases calientes, y
- 20 (c) incinerar dichos contaminantes que pasan a través del citado tubo de incineración antes de ser evacuados a través de la citada salida del tubo de incineración.

Con preferencia, la cámara de calentamiento comprende un separador de ciclón.

Breve descripción de las diversas vistas de los dibujos

- 25 La Figura 1 es una vista lateral en perspectiva y esquemática de una primera realización de un dispositivo de calentamiento e incineración de acuerdo con la invención;
- La Figura 2 es una vista en corte y esquemática del dispositivo de calentamiento e incineración de la Figura 1;
- La Figura 3A es un gráfico que muestra una relación entre la temperatura de incineración y la distancia;
- La Figura 3B es un gráfico que muestra la relación entre la temperatura de incineración y el tamaño de la llama;
- 30 La Figura 4 es una vista en corte y esquemática de una segunda realización del dispositivo de calentamiento e incineración;
- La Figura 5 es una vista en corte y esquemática de una tercera realización del dispositivo de calentamiento e incineración.

Números de referencia de los dibujos

- 10. Separador de ciclón
- 35 11. Quemador
- 12 Sistema de regulación de temperatura
- 13. Alojamiento tubular
- 14. Porción cónica
- 15. Cámara de calentamiento
- 40 16. Entrada de corriente de proceso
- 17. Aplicación de calentamiento
- 18. Salida de corriente de proceso

- | | | |
|----|-----|--------------------------------------|
| | 19. | Ventilador |
| | 20 | Tubo de conexión |
| | 21. | Tolva |
| | 22. | Tubo de incineración |
| 5 | 23. | Chimenea |
| | 24. | Controlador |
| | 25. | Sensor de temperatura |
| | 26. | Actuador |
| | 27. | Pared |
| 10 | 28. | Tubo de guía |
| | 29. | Abertura |
| | 30. | Extremo del quemador |
| | 31. | Entrada del tubo de incineración |
| | 32. | Salida del tubo de incineración |
| 15 | 33. | Válvula |
| | 34. | Llama |
| | 35. | Elemento de calentamiento eléctrico |
| | 36. | Tubo de montaje |
| | 37. | Alojamiento |
| 20 | 38. | Cámara de calentamiento |
| | 39. | Quemador |
| | 40. | Tubo de incineración |
| | 41. | Extremo del quemador |
| | 42. | Entrada del tubo de incineración |
| 25 | 43. | Aplicación de calentamiento |
| | 44. | Llama de alta velocidad |
| | 45. | Sistema de regulación de temperatura |
| | 46. | Controlador |
| | 47. | Sensor de temperatura |
| 30 | 48. | Entrada |
| | 49. | Salida |

Descripción detallada de la invención

Figura 1:

35 Una primera realización de un dispositivo de calentamiento e incineración ha sido mostrada en la vista lateral en perspectiva y esquemática de la Figura 1. Éste comprende un separador de ciclón 10, una fuente de calor o quemador de gas 11, un sistema 12 de regulación de temperatura del tubo de incineración, y un sistema 45 de regulación de temperatura de la aplicación de calentamiento. El separador de ciclón 10 incluye con preferencia un alojamiento 13 tubular redondo con una porción 14 cónica que define una cámara 15 de calentamiento en su interior. Una entrada 16 de corriente de proceso se encuentra conectada a la parte superior del alojamiento 13 para recibir

una corriente de proceso procedente de una aplicación de calentamiento 17, tal como un tostadora de café, un horno, o cualquier otro dispositivo de proceso con calor. Una salida 18 de corriente de proceso se encuentra sujeta a la parte superior de la entrada 16 para hacer que retorne la corriente de proceso a la aplicación de calentamiento 17. Un ventilador 19 está conectado entre la aplicación de calentamiento 17 y la entrada 16 de corriente de proceso para hacer recircular la corriente de proceso. El quemador 11 está posicionado de forma móvil a través del extremo inferior del separador de ciclón 10. Un tubo de conexión 20 está conectado entre el extremo inferior del separador de ciclón 10 y una tolva 21 de recogida de partícula. Un tubo de incineración 22 coaxial con el alojamiento 13 tubular está posicionado a través de la parte superior de la salida 18 de corriente de proceso. Una chimenea 23 está situada alrededor del tubo de incineración 22 para mezclar aire frío con la descarga para una ventilación conveniente. El sistema 12 de regulación de la temperatura del tubo de incineración comprende un controlador 24 programable conectado a un sensor de temperatura 25 posicionado en el interior de la chimenea 23, y un actuador 26 fijado al quemador 11. El sistema 45 de regulación de la temperatura de la aplicación de calentamiento comprende un controlador 46 programable conectado a un sensor de temperatura 47 posicionado en la aplicación de calentamiento 17, y una válvula 33 que regula el flujo de una mezcla combustible para el quemador 11.

Figuras 2-3:

El dispositivo de calentamiento e incineración de la Figura 1 ha sido mostrado según una vista en corte y esquemática en la Figura 2. Una pared 27 está sujeta a través del extremo superior del alojamiento 13 tubular. Un tubo de guía 28 coaxial está situado en la porción superior del alojamiento 13 tubular, y se extiende hacia abajo desde una abertura 29 de la pared 27. La abertura 29 está en comunicación con la salida 18 de corriente de proceso. El quemador 11 incluye un extremo de quemador 30 coaxial con el alojamiento 13 tubular y posicionado cerca del fondo de la cámara 15 de calentamiento. El tubo de incineración 22 incluye una entrada 31 de tubo de incineración situada cerca del extremo superior de la cámara 15 de calentamiento, y una salida 32 de tubo de incineración situada por fuera del separador de ciclón 10, pero en el interior de la chimenea 23. El sensor de temperatura 25 está situado con preferencia justamente en el interior de la salida 32 del tubo de incineración. El tubo de incineración 22 es coaxial con el quemador 11.

Durante el uso, la mezcla de combustible se alimenta al quemador 11 y se prende en el extremo de quemador 30 para producir una llama alargada 34 coaxial con el separador de ciclón 10 y con el tubo de incineración 22, y dirigida a la entrada 31 del tubo de incineración. El controlador 46 está programado para mantener automáticamente una temperatura de corriente de proceso seleccionada en el interior de la aplicación de calentamiento 17. La temperatura en el interior de la aplicación de calentamiento 17 es detectada por el sensor de temperatura 17 del sistema 45 de regulación de temperatura de la aplicación de calentamiento. La tasa de flujo de la mezcla de combustible está regulada por el controlador 46 a través de la válvula 33 para controlar el tamaño de la llama hasta que se alcanza la temperatura de corriente de proceso seleccionada en el interior de la aplicación de calentamiento 17. La corriente de proceso, según se ha indicado mediante las flechas, está dirigida hacia el eje del alojamiento 13 tubular y alrededor del exterior del tubo de guía 28 por medio de la entrada 16 de corriente de proceso tangencial (Figura 1). La corriente de proceso es dirigida en espiral hacia abajo en la cámara 15 de calentamiento por medio del tubo de guía 28, y calentada hasta una temperatura de trabajo típicamente de varios cientos de grados Fahrenheit en virtud de su proximidad y contacto con la llama 34 mientras pasa a través de la cámara 15 de calentamiento. La corriente de proceso se calienta también por medio de la pared exterior del tubo de incineración 22, la cual es calentada por la llama por el interior.

La corriente de proceso dirigida en espiral es más fría y más pesada que la llama 34, de modo que es lanzada hacia las porciones externas de la cámara 15 de calentamiento por la fuerza centrífuga. Los productos de combustión, que son los gases más calientes y más ligeros, están confinados en el centro o vórtice del ciclón. Los gases de combustión no se mezclan uniformemente con la corriente de proceso. Existe solamente una transferencia de calor limitada desde los gases de combustión hasta la corriente de proceso, de modo que los gases de combustión que entran en el tubo de incineración 22 se mantienen a una alta temperatura. La materia particulada pesada, tal como la cascarilla, es lanzada sobre la pared interna de la sección 14 cónica y se provoca que caiga en la tolva 21 para su recogida. La corriente de proceso caliente es canalizada hacia arriba en el tubo de guía 28, a través de la salida 18 de corriente de proceso, y recirculada hacia la aplicación de calentamiento 17. Los gases calientes limpios son descargados a la atmósfera a través del tubo de incineración 22, el cual es la única evacuación para los gases procedentes tanto del dispositivo de calentamiento e incineración como de la aplicación de calentamiento. La entrada 31 del tubo de incineración es coaxial con la llama 34 y de ese modo con la columna central de gases más calientes, de modo que solamente los gases más calientes son arrastrados a través del tubo de incineración 22. Por lo tanto, los contaminantes de los gases de salida son incinerados por la alta temperatura del interior del tubo de incineración 22 antes de ser descargados a la atmósfera. De ese modo, se consigue el calentamiento del flujo de proceso y la incineración de contaminantes con un único quemador con una eficacia energética significativamente incrementada. El flujo de proceso es recirculado para minimizar las pérdidas de calor e incrementar aún más la eficacia energética. Por ejemplo, tostar un lote típico de café con un sistema de paso único de la técnica anterior con un quemador de incineración dedicado puede requerir alrededor de 235 kW (800.000 btu/h), pero solamente alrededor de 15 kW (50.000 btu/h) con el presente dispositivo de calentamiento e incineración.

Para incinerar los contaminantes con el fin de cumplir con los requisitos de control, la temperatura en el interior del tubo de incineración 22 debe ser mantenida a, o por encima de, una temperatura mínima requerida, por ejemplo de 760 °C (1400 grados Fahrenheit), durante un tiempo de estancia mínimo de, por ejemplo, 0,3 segundos. El tiempo de estancia deseado se consigue seleccionando un volumen adecuado para el tubo de incineración 22, de modo que se necesita el tiempo mínimo requerido para que los gases de evacuación se desplacen a través del mismo a una tasa de flujo máxima anticipada. Para una tasa de flujo dada y un volumen seleccionado, la velocidad de los gases que pasan a través del tubo 22 es directamente proporcional a su longitud. La presión diferencial dinámica en el interior del sistema de recirculación, en relación con la presión atmosférica, variará inversamente en función del diámetro del tubo 22.

Según se muestra en un gráfico ejemplar, simplificado, en la Figura 3A, para un tamaño de llama dado, la temperatura en el interior del tubo de incineración 22 está determinada por la distancia entre el extremo 30 del quemador y la entrada 31 del tubo de incineración: reduciendo la distancia se incrementa la temperatura, e incrementando la distancia descende la temperatura. La distancia puede ser seleccionada para producir una temperatura deseada para cualquier aplicación particular. El quemador 11 es móvil a lo largo del eje del separador de ciclón 10 para ajustar la distancia. El controlador 24 está programado para mantener automáticamente una temperatura de incineración seleccionada en el interior del tubo de incineración 22: la temperatura del gas de salida se detecta mediante el sensor de temperatura 25, y el actuador 26 es accionado por el controlador 24 para mover el quemador 11 y así variar la distancia entre el extremo 30 del quemador y la entrada 31 del tubo de incineración para mantener la temperatura seleccionada. El consumo de energía se minimiza estableciendo la temperatura en el valor mínimo de temperatura de incineración requerida.

Las distancias a las que se extienden el tubo de incineración 22 y el quemador 11 en el separador de ciclón 10, y el espacio de separación entre la entrada 31 del tubo de incineración y el extremo 30 del quemador determinan la temperatura en el tubo de incineración 22, de modo que tales distancias varían para diferentes aplicaciones de calentamiento. Según se muestra en un gráfico ejemplar, simplificado, en la Figura 3B, para una distancia dada entre la entrada 31 del tubo de incineración y el extremo 30 del quemador, la temperatura del tubo de incineración está también determinada por el tamaño de la llama. Por lo tanto, cuando se ajusta el tamaño de la llama mediante el sistema 45 de regulación de temperatura de la aplicación de calentamiento para controlar la temperatura en el interior de la aplicación de calentamiento 17, la posición física del quemador 11 se ajusta como respuesta por parte del sistema 12 de regulación de temperatura del tubo de incineración para mantener la temperatura en el interior del tubo de incineración 22.

Figura 4:

Una segunda realización del dispositivo de calentamiento e incineración ha sido mostrada en la vista en corte y esquemática de la Figura 4. Ésta es la misma que la realización mostrada en las Figuras 1 y 2 salvo en que la fuente de calor comprende un elemento 35 alargado de calentamiento eléctrico, coaxial con el separador de ciclón 10 y con el tubo de incineración 22. Un sistema 45 de regulación de temperatura de la aplicación de calentamiento incluye un controlador 46 conectado al elemento 35 de calentamiento, y un sensor de temperatura 50 que está situado en la aplicación de calentamiento 17. La corriente que pasa a través del elemento 35 de calentamiento se regula por medio del controlador 46 para controlar la temperatura en el interior de la aplicación de calentamiento 17. El elemento 35 de calentamiento está sujeto al extremo de una varilla de montaje 36, la cual es móvil por medio del sistema 12 de regulación de temperatura del tubo de incineración para ajustar la distancia entre el elemento 35 de calentamiento y la entrada 31 del tubo de incineración para controlar la temperatura en el interior del tubo de incineración 22.

Figura 5:

Una tercera realización del dispositivo de calentamiento e incineración ha sido mostrada en la vista en corte y esquemática de la Figura 5. Éste comprende un alojamiento 37 que define una cámara 38 de calentamiento en su interior. Una fuente de calor o quemador 39 de gas a presión y un tubo de incineración 40 son coaxiales entre sí y se extienden por la cámara 38 de calentamiento. Un extremo 41 del quemador y una entrada 42 del tubo de incineración están separados entre sí en el interior de la cámara 38 de calentamiento. Una corriente de proceso se hace circular entre una aplicación de calentamiento 43 y una cámara 38 de calentamiento a través de una entrada 48 y una salida 49 de la cámara 38 de calentamiento. La única salida para los gases desde la aplicación de calentamiento 43 y la cámara 38 de calentamiento es a través del tubo de incineración 40. Una mezcla de combustible bajo presión suficiente se alimenta al quemador 39 y se prende en el interior de la cámara 38 de calentamiento. Una llama 44 de alta velocidad que emana así desde el extremo 41 del quemador es dirigida a la entrada 42 del tubo de incineración. La corriente de proceso que pasa a través de la cámara 38 de calentamiento es calentada por la llama 44 hasta una temperatura de trabajo. Al expandirse los gases de combustión calientes crean un flujo de salida a través del tubo de incineración 40 para su descarga en la atmósfera. Incluso aunque el alojamiento no produce acción de ciclón en la corriente de proceso, los gases más calientes son aún dirigidos hacia la entrada 42 del tubo de incineración por la alta velocidad de la llama 44, la cual es de al menos 60 m/s (200 pies/segundo). La distancia entre el extremo 41 del quemador y la entrada 42 del tubo de incineración se selecciona de modo que produzca una temperatura de incineración deseada en el interior del tubo de incineración 40, y puede ser ajustable para un control preciso de la temperatura durante el funcionamiento.

Sumario y alcance

En consecuencia, se proporciona un dispositivo perfeccionado de calentamiento e incineración. Éste calienta una corriente de proceso para una aplicación de calentamiento. Éste incinera contaminantes presentes en los gases de evacuación con anterioridad a que los mismos sean descargados en la atmósfera. Éste extrae partículas pesadas de la corriente de proceso. Éste calienta la corriente de proceso y también incinera contaminantes con una eficacia energética incrementada. Éste es también ajustable durante su operación para optimizar la eficacia energética.

Aunque la descripción anterior sea específica, no debe ser considerada como una limitación del alcance de la invención, sino solamente como un ejemplo de realización preferida. Muchas sustituciones y variaciones son posibles dentro de las enseñanzas de la invención. Por ejemplo, además de las fuentes de calor descritas, se puede usar cualquier otro tipo de fuente de calor. El ventilador puede estar conectado a la salida de corriente de proceso. La fuente de calor puede ser re-posicionada manualmente, y se pueden proporcionar marcas sobre la misma para indicar las distancias para una gama de temperaturas del tubo de incineración. En vez de que la fuente de calor sea re-posicionable, el tubo de incineración puede ser re-posicionable, o ambos pueden ser re-posicionables. La tasa de fuego del quemador o tamaño de la llama puede ser ajustable solo manualmente o bien puede ser fijo. El tubo de incineración y la fuente de calor pueden ser fijos cada uno en relación con el otro en caso de que no sea necesario el ajuste de temperatura del tubo de incineración. Se pueden utilizar otros tipos de separadores de ciclón. Si la cámara de calentamiento no se utiliza para la separación de cascarilla de modo que no se tenga que producir un ciclón, ésta puede tener otra forma. El dispositivo de calentamiento e incineración puede estar dispuesto para calentar la corriente de proceso a cualquier temperatura de trabajo deseada, y para calentar el tubo de incineración a cualquier temperatura de incineración deseada. El dispositivo de calentamiento e incineración puede ser usado con cualquier otro tipo de aplicación de calentamiento además de en las tostadoras de café. Por lo tanto, el alcance de la invención debe ser determinado por medio de la reivindicaciones anexas y sus equivalentes legales, no por los ejemplos dados.

REIVINDICACIONES

1.- Un dispositivo de calentamiento e incineración, que comprende:

- 5 una cámara (15; 38) de calentamiento con una entrada (16; 48) de cámara para admitir una corriente de proceso, y una salida (18; 49) de cámara para descargar la citada corriente de proceso;
- un tubo de incineración (22; 40) que se extiende por la citada cámara (15; 38) de calentamiento y que se extiende hacia fuera desde la citada cámara (15; 38) de calentamiento, teniendo dicho tubo de incineración una entrada (31; 42) que está situada en el interior de la citada cámara (15; 38) de calentamiento y que tiene una salida (32) que está situada por fuera de la citada cámara (15; 38) de calentamiento, y
- 10 una fuente de calor (11; 35; 39) posicionada en el interior de la citada cámara (15; 38) de calentamiento, y
- el tubo de incineración (22; 40) se extiende por la cámara (15; 38) de calentamiento, a través de una pared de la cámara de calentamiento, y
- la fuente de calor (11; 35; 39) está situada en alineamiento coaxial con la citada entrada (31; 42) del tubo de incineración a efectos de:
- 15 (a) producir y dirigir una columna de gases calientes hacia la citada entrada (31; 42) del tubo de incineración para calentar con ello el interior de dicho tubo de incineración (22; 40) a una temperatura alta, suficientemente caliente como para incinerar los contaminantes, y
- (b) calentar dicha corriente de proceso hasta una temperatura de trabajo más baja, cuando se hace pasar la citada corriente de proceso a través de dicha cámara (15; 38) de calentamiento entre
- 20 la citada entrada (16; 48) de cámara y la citada salida (18; 49) de cámara, y
- (c) incinerar dichos contaminantes que pasan a través del citado tubo de incineración (22; 40) antes de ser evacuados a través de la citada salida (32) del tubo de incineración

25 **caracterizado porque** dicha corriente de proceso se hace pasar a través de la citada cámara de calentamiento de modo que dicha corriente de proceso entra en contacto con los citados gases calientes pero se impide en general que se mezcle con los citados gases calientes.

2.- Un dispositivo de calentamiento e incineración de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el dispositivo comprende un separador de ciclón (10) como dicha cámara (15) de calentamiento, en el que,

la fuente de calor (11; 35) está posicionada coaxialmente en el interior de dicho separador de ciclón (10) sustancialmente en alineamiento con, y separada de, la citada entrada (31) del tubo de incineración;

30 el separador de ciclón (10) sirve además para hacer girar la citada corriente de proceso en un ciclón en el interior del mismo, para separar la materia en partículas de la citada corriente de proceso, y

dicha corriente de proceso está más fría y es más pesada que los citados gases calientes de modo que dicha corriente de proceso es lanzada hacia el exterior, estando dichos gases calientes más calientes y siendo más ligeros de modo que los citados gases calientes están confinados alrededor de un eje de dicho separador de ciclón (10).

35 3.- Un dispositivo de calentamiento e incineración de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que dicha fuente de calor (11; 35; 39) es móvil de forma generalmente axial en relación con la citada entrada (31; 42) del tubo de incineración para ajustar dicha temperatura en el interior del citado tubo de incineración (22; 40).

40 4.- Un dispositivo de calentamiento e incineración de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, y que incluye además un sistema (12) de regulación de la temperatura del tubo de incineración que comprende un sensor de temperatura (25) posicionado en general en el citado tubo de incineración (22; 40), un controlador (24) conectado a dicho sensor de temperatura (25) y un actuador (26) conectado a dicho controlador (24) y a dicha fuente de calor (11; 35; 39), causando dicho controlador (24) que el citado actuador (26) mueva la citada fuente de calor (11; 35; 39) de forma generalmente axial en relación con la citada entrada (31; 42) del tubo de incineración para ajustar dicha temperatura en el interior de dicho tubo de incineración (22; 40).

45 5.- Un dispositivo de calentamiento e incineración de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además una aplicación de calentamiento (17; 43) que extrae calor desde la corriente de proceso y para hacer recircular la corriente de proceso, en el que la cámara (15; 38) de calentamiento está conectada a dicha aplicación de calentamiento (17; 43), dicha entrada (16; 48) de cámara se utiliza para admitir la citada corriente de proceso procedente de la citada aplicación de calentamiento (17; 43) y dicha salida (18; 49) de cámara se utiliza

50 para hacer que retorne la citada corriente de proceso hasta dicha aplicación de calentamiento, siendo la citada

corriente de proceso recirculada entre dicha aplicación de calentamiento (17; 43) y la citada cámara (15; 38) de calentamiento.

5 6.- Un dispositivo de calentamiento e incineración de acuerdo con la reivindicación 5, que incluye además un sistema (45) de regulación de temperatura de la aplicación de calentamiento que comprende un sensor de temperatura (47, 50) posicionado en la citada aplicación de calentamiento (17) y un controlador (46) conectado a dicho sensor de temperatura y a dicha fuente de calor, ajustando dicho controlador la intensidad de la citada fuente de calor para ajustar dicha temperatura de trabajo en el interior de la citada aplicación de calentamiento.

10 7.- Un dispositivo de calentamiento e incineración de acuerdo con la reivindicación 5 o la reivindicación 6, en el que dicha fuente de calor (11; 35; 39) es móvil de manera generalmente axial en relación con dicha entrada (31; 42) del tubo de incineración para ajustar dicha temperatura en el interior del citado tubo de incineración (22; 40).

8.- Un dispositivo de calentamiento e incineración de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que dicha fuente de calor (11; 35; 39) comprende un quemador de gas (11).

15 9.- Un dispositivo de calentamiento e incineración de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que dicha fuente de calor (11; 35; 39) comprende un quemador (11) de gas a presión para producir una llama de alta velocidad de al menos alrededor de 60 m/s (200 pies/segundo).

10.- Un dispositivo de calentamiento e incineración de acuerdo con la reivindicación 8 o la reivindicación 9 cuando es dependiente de la reivindicación 6, que incluye además una válvula (33) conectada a dicho quemador de gas (11), ajustando dicho controlador (24; 40) la citada válvula (33) para ajustar dicha temperatura de trabajo.

20 11.- Un dispositivo de calentamiento e incineración de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que dicha fuente de calor (11; 35; 39) comprende un elemento (35) de calentamiento eléctrico.

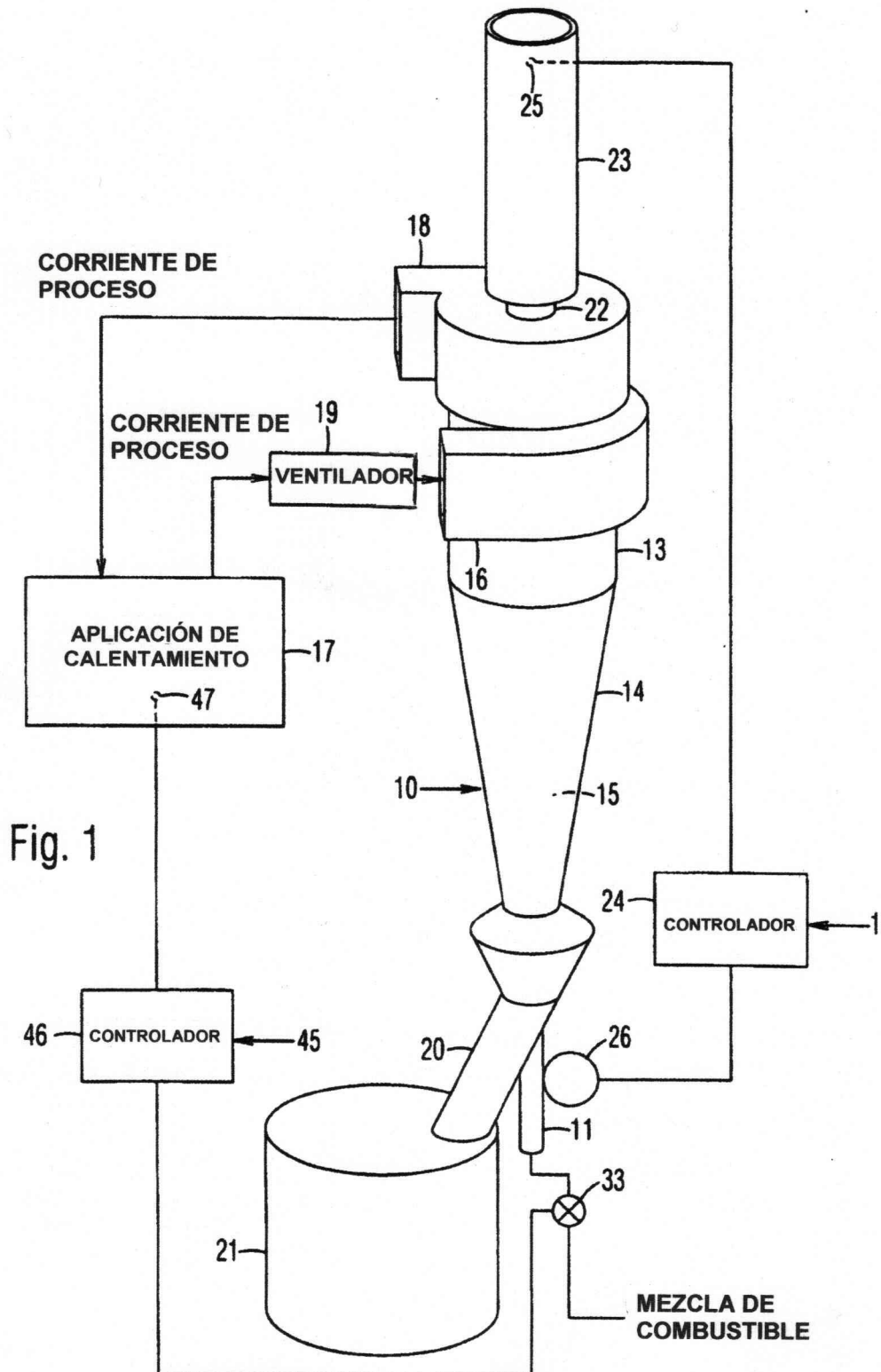
12.- Un dispositivo de calentamiento e incineración de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la cámara (15; 38) de calentamiento comprende un separador de ciclón (10) para hacer girar dicha corriente de proceso según un ciclón en el interior de la misma, para separar la materia en partículas de la citada corriente de proceso.

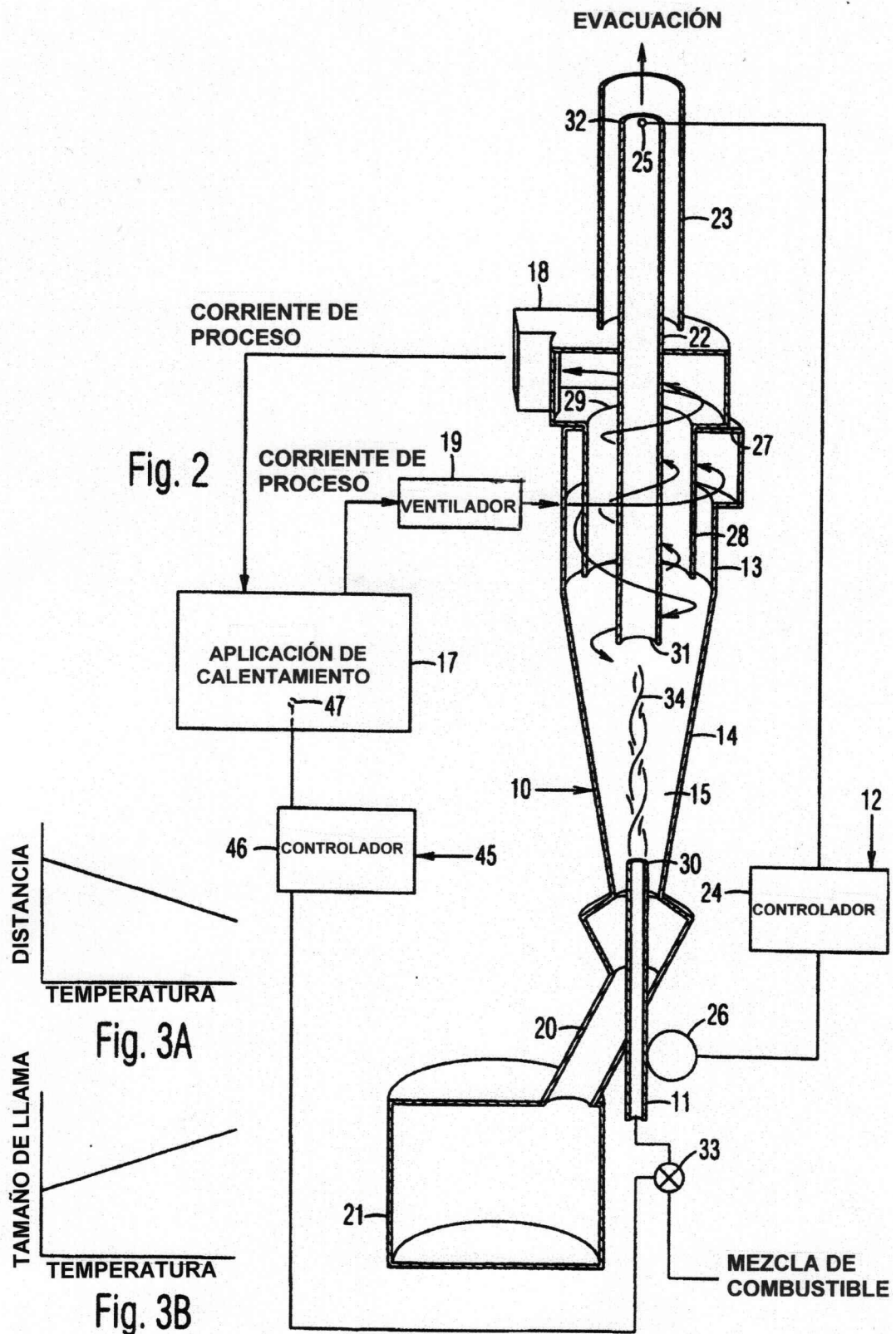
25

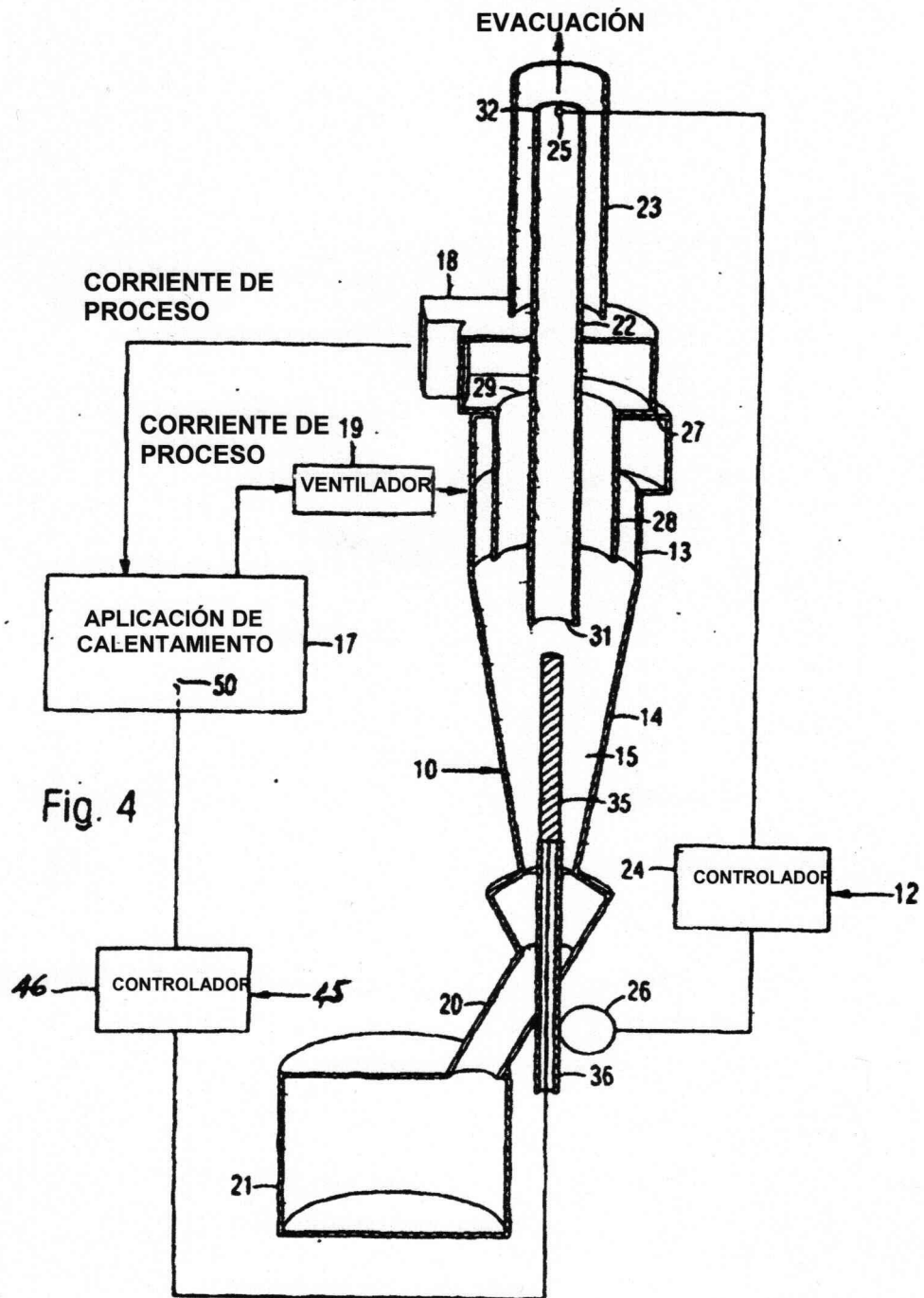
30

35

40







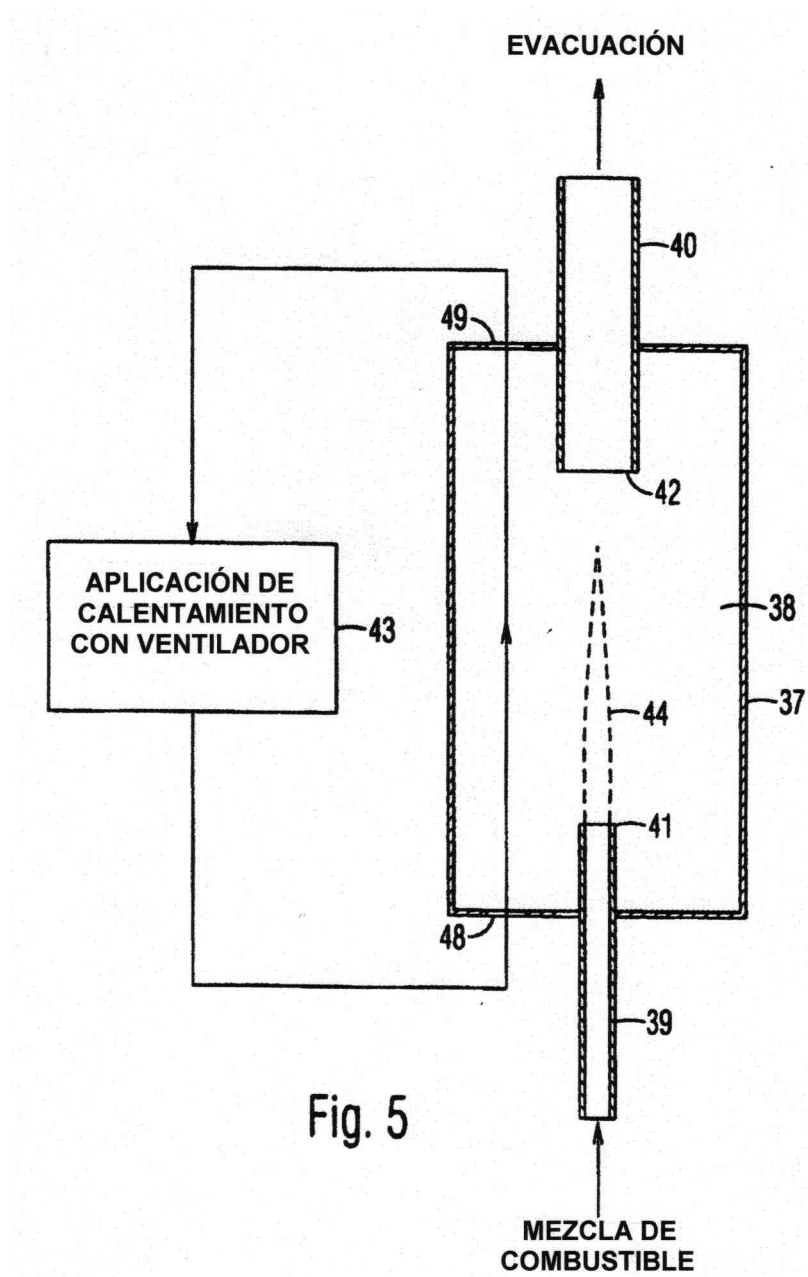


Fig. 5